Разом з регулярною частиною асимптотики ці граничні функції задовольняють граничним умовам на гладких шматках межі і визначаються з рішення деяких достатньо простих диференціальних рівнянь.

Разом з тим граничні функції, усуваючи нев'язки на своїй ділянці гладкої межі, вносять додаткові нев'язки на сусідні гладкі ділянки межі, відокремлені кутовими точками.

Для усунення цієї нев'язкості вводяться кутові граничні функції, які також є рішенням і деяких диференціальних рівнянь.

Для вирішення поставленої проблеми розроблена комп'ютерна програма, що дозволяє вирішувати задачу для областей з довільною кусочно-гладкою межею.

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ В ТОНКИХ ТІЛАХ ПРИ ДІЇ ІМПУЛЬСНИХ НАНОСЕКУНДНИХ ПУЧКІВ ЗАРЯДЖЕНИХ ЧАСТИНОК

Логачова В. В., студ. гр ІН-43, СумДУ

При постановці задачі будемо виходити з наступних міркувань:

— енергія іонного пучка приводить до збільшення внутрішньої енергії твердого тіла і зрештою до підвищення його температури;

— Частинки, що гальмуються, розглядаються як миттєві джерела енергії, оскільки тривалість опромінювання на існуючих наносекундних прискорювачах ($10^{-8}-10^{-7}\,c$) значно перевершує час гальмування іонів в металах ($10^{-14}-10^{-12}\,c$);

— теплофізичні характеристики середовища приймаються постійними;

— тепловий обмін із зовнішнім середовищем вважатимемо слабким оскільки при температурах близько 3000 К сумарні втрати теплоти складають біля $10^4\ Bm/м^2$, що на багато порядків менше щільності теплового потоку, обумовленого теплопровідністю.

З урахуванням викладеного вище задача про визначення температурного поля, утвореного могутніми пучками, зводитися до вирішення рівняння теплопровідності

$$\frac{\partial U}{\partial t}-a\left(\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 U}{\partial z^2}\right)=f(x,y,t) \qquad (1)$$

З початковими умовами

$$U\big|_{t=0}=\varphi(x,z) \qquad (2)$$

З краєвими умовами

$$U\big|_{x=0}=\psi_1(z,t) \qquad U\big|_{x=1}=\psi_2(z,t) \qquad (3)$$

$$\frac{\partial U}{\partial z}-A\varepsilon U\Big|_{z=0}=0 \qquad \frac{\partial U}{\partial z}+A\varepsilon U\Big|_{z=0}=0 \qquad (4)$$

Малі товщина тіла і тривалість опромінювання, а також слабкий теплообмін на межі тіла призводить до того, що для розв'язання поставленої задачі необхідне залучення асимптотичних методів

Таким чином розв'язок задачі (1) – (4) шукатимемо у вигляді асимптотичного ряду

$$u=u(x,y,t,\varepsilon)+\Pi(x,y,\tau,\varepsilon)+Q(\xi,y,t,\varepsilon)+Q^*(\xi_*,y,t,\varepsilon) \qquad (5)$$

де Π, Q,Q^* - граничні функції, що служать для знаходження рішення поблизу меж

$$t=0,\ \ x=0,\ x=1\ \left(\tau=t/\varepsilon^2,\ \xi=x/\varepsilon,\ \xi_*=(1-x)/\varepsilon\right).$$

Стандартним способом, підставляючи ряд (5) в (1) – (4), отримаємо ряд нових і простіших краєвих задач для членів асимптотики.

Нами було розроблено програмне забезпечення для проведення чисельних експериментів при дослідженні теплових полів в різних умовах і способах опромінювання, а також для різних умов і способів розподілу внутрішніх джерел енергії. Отриманий ряд чисельних результатів.